

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-231220

(43)公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F 1

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 15/20

G 0 3 B 5/00

G 0 3 B 5/00

J

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 28 頁)

(21)出願番号 特願平10-48784

(22)出願日 平成10年(1998) 2月13日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 遠藤 宏志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

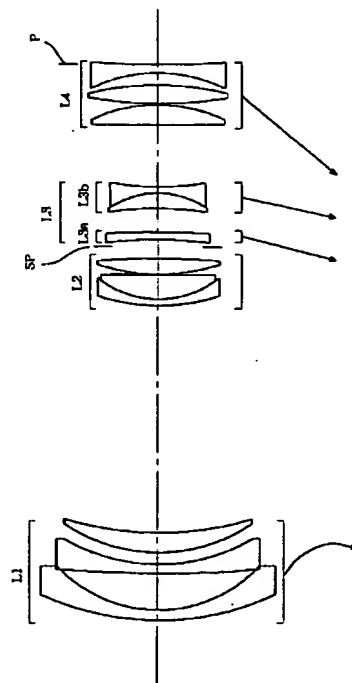
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 防振機能を有した変倍光学系

(57)【要約】

【課題】 変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを光学的に補正して静止画像を得るようにした防振機能を有した変倍光学系を得ること。

【解決手段】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、各レンズ群間隔を変えて変倍を行い、該第3群を複数のレンズ群より構成し、このうち一部のレンズ群SLを光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正し、第i群と第i+1群の広角端と望遠端における間隔D_iを適切に設定したこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、各レンズ群間隔を変えて変倍を行い、該第3群を複数のレンズ群より構成し、このうち一部のレンズ群SLを光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正し、第i群と第i+1群の広角端と望遠端における間隔をDiとしたとき

$$D1W > D1T$$

$$D2W < D2T$$

$$D3W > D3T$$

なる条件を満足することを特徴とする防振機能を有した変倍光学系。

【請求項2】 前記第3群の物体側、又は像面側、又はレンズ系中に防振の際に固定の絞りを設けていることを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項3】 前記第3群を負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群の2つのレンズ群より構成し、このうち平行偏心敏感度の絶対値の大きい方のレンズ群で防振を行っていることを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項4】 前記第3群の複数のレンズ群のレンズ間隔は変倍中、一定であることを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項5】 前記第2群と第4群は変倍の際に一体的に移動していることを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項6】 前記第3群は変倍の際、固定であることを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項7】 前記第3群を負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群の2つのレンズ群を有し、該第3a群と第3b群の平行偏心敏感度を各々TSa、TSbとしたとき

$$|TSa| < |TSb|$$

を満足し、該第3b群で防振を行ったことを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項8】 前記第3群を負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群の2つのレンズ群を有し、該第3a群と第3b群の平行偏心敏感度を各々TSa、TSbとしたとき

$$|TSb| < |TSa|$$

を満足し、該第3a群で防振を行ったことを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項9】 前記第3a群と第3b群の球面収差係数の符号が等しいことを特徴とする請求項7又は8の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項10】 物体側より順に、前記第1群は像面側に凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、像面側に凹面を向けた負レンズ、そして物体側に凸面を向けたメニ-

スカス状の正レンズより成り、前記第2群は像面側に凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、両レンズ面が凸面の正レンズ、そして物体側に凸面を向けた正レンズより成り、前記第3群は負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群より成り、該第3a群は物体側に凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、又は正レンズと負レンズを接合した負の貼合わせレンズから成り、該第3b群は正レンズと負レンズとを接合した負の貼合わせレンズより成り、前記第4群は像面側に凸面を向けた正レンズと、両レンズ面が凸面の正レンズそして負レンズより成っていることを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項11】 前記レンズ群SLの望遠端での平行偏心敏感度をTS、第i群の焦点距離をfi、全系の広角端と望遠端での焦点距離を各々fW、fT、全系の望遠端でのFナンバーをFNott、広角端から望遠端への変倍における前記第1群と第2群の間隔変化量と前記第2群と第3群の間隔変化量を各々Δ12、Δ23、有効画面の寸法をφとしたとき

$$0.5 < \phi \times |TS| / fT$$

【数1】

$$0.6 < |f1| / \sqrt{(fW \cdot fT)} < 1.3$$

$$1.3 < f2 \cdot FNott / fT < 3$$

$$1.2 < |f3| / f2 < 2$$

$$1.1 < f4 / f2 < 4$$

$$0.15 < |\Delta23 / \Delta12| < 0.55$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項12】 前記第1群で負の屈折力の前群を構成し、前記第2、第3、第4群で正の屈折力の後群を構成していることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項記載の防振機能を有した変倍光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は防振機能を有した変倍光学系に関し、特に変倍光学系の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させることにより、該変倍光学系が振動（傾動）したときの撮影画像のブレを光学的に補正して静止画像を得るようにし、撮影画像の安定化を図った写真用カメラや電子スチルカメラ、そしてビデオカメラ等に好適な防振機能を有した変倍光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】進行中の車や航空機等移動物体上から撮影をしようとするとき撮影系に振動が伝わり手振れとなり撮影画像にブレが生じる。撮影画像のブレは、撮影系の焦点距離が長い望遠型のレンズ系のときに特に多く発生してくる。

【0003】従来よりこのときの撮影画像のブレを防止

する機能を有した防振機能を有した変倍光学系が種々と提案されている。

【0004】例えば、特開平5-232410号公報では、物体側より順に正、負、正、そして正の屈折力の第1～第4群の4つのレンズ群を有した望遠型のズームレンズにおいて、第2群を光軸と垂直方向に移動させて防振を行っている。

【0005】又、特開平7-152002号公報では、物体側より順に負、正、負、そして正の屈折力の第1～第4群の4つのレンズ群を有したズームレンズにおいて第3群を光軸と垂直方向に移動させて防振を行っている。

【0006】又、特開平7-199124号公報では正、負、正、そして正の屈折力の4つのレンズ群より成る4群構成の変倍光学系において、第3群全体を光軸と垂直方向に振動させて防振を行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】一般に、撮影系の一部のレンズを光軸に対して垂直方向に平行偏心させて防振を行なう防振光学系においては、防振の為に特別な光学系は要しないという利点がある。

【0008】しかしながら、この方式は移動させるレンズの為に空間を必要とし、又防振時における偏心収差の発生量が多くなってくるという問題点がある。

【0009】本発明は、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動（傾動）したときの画像のブレを補正する際、各レンズ群のレンズ構成を適切に構成することにより、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ該レンズ群を偏心させたときの偏心発生量を少なく抑え、偏心収差を良好に補正した広角端の撮影画角73度程度、変倍比3程度の防振機能を有した変倍光学系の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の防振機能を有した変倍光学系は

(1-1) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、各レンズ群間隔を変えて変倍を行い、該第3群を複数のレンズ群より構成し、このうち一部のレンズ群SLを光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正し、第i群と第i+1群の広角端と望遠端における間隔をDiとしたとき

$$D1W > D1T \quad \dots (1)$$

$$D2W < D2T \quad \dots (2)$$

$$D3W > D3T \quad \dots (3)$$

なる条件を満足することである。

【0011】

【発明の実施の形態】図1～図7は本発明の後述する数値実施例1～7の広角端のレンズ断面図である。

【0012】図中、L1は負の屈折力の第1群、L2は正の屈折力の第2群、L3は負の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。第3群L3は負の屈折力の第3a群L3aと負の屈折力の第3b群L3bの2つのレンズ群を有している。SPは絞りである。

【0013】図1、図4、図5、図6の数値実施例1、4、5、6では広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第1群L1を像面側に凸状の軌跡を有するように移動させ、又、第2群L2～第4群L4を物体側へ移動させている。

【0014】このうち図1、図5の数値実施例1、5では変倍に際して第3a群と第3b群との間隔も変化させて、変倍の際の収差変動を良好に補正している。

【0015】図2、図3、図7の数値実施例2、3、7では、広角端から望遠端への変倍に際して第3群を固定とし、第1群L1を像面側に凸状の軌跡を有するように移動させ、第2群と第4群を物体側へ移動させている。尚、各数値実施例においては、第2群と第4群は一体的に移動させている。

【0016】変倍の際して、絞りSPは第3群L3と一体的に移動させている。尚、図中、Pは設計上用いたダミーの平面を表している。

【0017】本実施形態においては第3群L3を複数のレンズ群（図では2つのレンズ群であるが2つ以上のレンズ群であっても良い）より構成し、このうち平行偏心敏感度の大きいレンズ群SLを光軸と垂直方向に移動させて変倍光学系が振動したときの像ブレを補正している。

【0018】図1～図4の数値実施例1～4では第3b群を実質光軸方向に垂直に移動して防振を行っており、図5～図7の数値実施例5～7では第3a群を実質光軸方向に垂直に移動して防振を行っている。図1～図7の数値実施例1～7は有効画面寸法（イメージサークル）φはφ=43.27である。尚、防振時には絞りSPは固定である。

【0019】本実施形態では、絞りSPを第3群L3の直前に配置し、変倍と共に第3群と一体的に移動させることにより可動レンズ群による収差変動を少なくしている。又、絞りより前方のレンズ群の間隔を望遠端にいくに従って短くすることにより前玉レンズ径の縮小化を容易に達成している。フォーカスは第1群を移動させて行っているが、他のレンズ群を用いて行っても良い。

【0020】本発明の防振機能を有した変倍光学系は、変倍及び防振の際の各レンズ群を前述の如く設定するとともに条件式(1)～(3)を満足させることによって所定の変倍比を効果的に確保しつつ、防振時に発生する偏心収差を少なくして標準時（防振しないとき）と防振時に良好なる光学性能を得ている。

【0021】次に前述の各条件式の技術的な意味について説明する。

【0022】条件式(1)～(3)は広角端から望遠端への変倍に際して所定の屈折力を有する各レンズ群の移動条件を設定したものであり、これによって、所定の変倍比を効果的に確保しつつ、レンズ系全体の小型化を図っている。

【0023】本発明の防振機能を有した変倍光学系は以上のような条件を満足することにより実現されるが、更にレンズ全長の短縮を図りつつ、良好な光学性能を達成する為には、以下の条件のうち少なくとも1つを満足することが望ましい。

【0024】(a-1)前記第3群の物体側、又は像面側、又はレンズ系中に防振の際に固定の絞りを設けていることである。

【0025】これによって第1群と第4群のレンズ外径を小さくするとともにバランス良く収差補正を行っている。

【0026】(a-2)前記第3群を負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群の2つのレンズ群より構成し、このうち平行偏心敏感度の絶対値の大きい方のレンズ群で防振を行っていることである。

【0027】これにより変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを効果的に補正している。

【0028】(a-3)前記第2群と第4群は変倍の際に一体的に移動していることである。

【0029】これによって所定の変倍比を確保しつつ、変倍機構の簡素化を図っている。

【0030】(a-4)前記第3群を負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群の2つのレンズ群を有し、該第3a群と第3b群の平行偏心敏感度を各々 TSa 、 TSb としたとき

$$|TSa| < |TSb| \cdots (4)$$

を満足し、該第3b群で防振を行ったことである。

【0031】(a-5)前記第3群を負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群の2つのレンズ群を有し、該第3a群と第3b群の平行偏心敏感度を各々 TSa 、 TSb としたとき

$$|TSb| < |TSa| \cdots (5)$$

を満足し、該第3a群で防振を行ったことである。

【0032】防振用の可動レンズ群(防振レンズ群)の防振のための駆動機構を小型化し、消費エネルギーを少なく押さえるためには、防振レンズ群には平行偏心敏感度が大きく、レンズ重量が軽いことが必要である。

【0033】ここで平行偏心敏感度とは、光軸と垂直方向のレンズ群の移動量に対する像面上での像点の移動量

$$0.5 < \phi \times |TS| / fT$$

【0041】

【数2】

$$1.3 < f2 \cdot FNo_t / fT < 3 \cdots (8)$$

$$1.2 < |f3| / f2 < 2 \cdots (9)$$

$$1.1 < f4 / f2 < 4 \cdots (10)$$

の比である。

【0034】一般的に、第i群の平行偏心敏感度 TSi は、各レンズ群の倍率を βi としたとき、

$$TSi = (1 - \beta i) \beta i + 1 \cdots \beta n$$

で計算される。

【0035】本発明では条件式(4)又は(5)を満足するレンズ群を防振レンズ群とし、即ち平行偏心敏感度の高いレンズ群を防振レンズ群として、これによって防振を効果的に行っている。

【0036】(a-6)前記第3a群と第3b群の球面収差係数の符号が等しいことである。

【0037】本発明に於いては、前記第3群を負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群に分割し、各々の球面収差係数の符号が同じになるように収差を分担することで、前記第3a群、又は、前記第3b群を光軸と垂直方向に移動して防振したとき、前記第3群全体を光軸と垂直方向に移動して防振したときに比べ、防振時の光学性能を良好にしている。

【0038】(a-7)物体側より順に、前記第1群は像面側に凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、像面側に凹面を向けた負レンズ、そして物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズより成り、前記第2群は像面側に凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、両レンズ面が凸面の正レンズ、そして物体側に凸面を向けた正レンズより成り、前記第3群は負の屈折力の第3a群と負の屈折力の第3b群より成り、該第3a群は物体側に凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、又は正レンズと負レンズを接合した負の貼合わせレンズから成り、該第3b群は正レンズと負レンズとを接合した負の貼合わせレンズより成り、前記第4群は像面側に凸面を向けた正レンズと、両レンズ面が凸面の正レンズそして負レンズより成っていることである。

【0039】全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ該レンズ群を偏心させたときの偏心発生量を少なく抑え、偏心収差を良好に補正した防振機能を有した変倍光学系を達成している。

【0040】(a-8)前記レンズ群SLの望遠端での平行偏心敏感度を TS 、第i群の焦点距離を fi 、全系の広角端と望遠端での焦点距離を各々 fW 、 fT 、全系の望遠端でのFナンバーを FNo_t 、広角端から望遠端への変倍における前記第1群と第2群の間隔変化量と前記第2群と第3群の間隔変化量を各々 $\Delta 12$ 、 $\Delta 23$ 、有効画面の寸法を ϕ としたとき

$$\cdots (6)$$

$$0.6 < |f1| / \sqrt{(fW \cdot fT)} < 1.3 \cdots (7)$$

$$0.15 < |\Delta 23 / \Delta 12| < 0.55 \cdots (11)$$

なる条件を満足することである。

【0042】条件式(6)は前述の平行偏心敏感度の絶対値の大きさを規定するものであり、下限値を超えて防振レンズ群の平行偏心敏感度が小さくなると、防振のための駆動機構が大きくなり好ましくない。そして、防振群の重量を軽くするために開口絞りは、防振時、光軸と垂直方向に固定するのが良い。

【0043】条件式(7)、(8)は負、正、負、正の屈折力の4つのレンズ群を有するズームレンズに於いて、所望のスペックを達成しつつ、レンズ系全体のコンパクト化を図りつつ良好な光学性能を満足するためのものである。

【0044】条件式(7)の下限値を超えて第1群の負の屈折力が強くなると良好なる収差補正が困難となり、又、上限値を超えて第1群の負の屈折力が弱くなると、レンズ系が大きくなり好ましくない。条件式(8)の下限値を超えて第2群の正の屈折力が強くなるとレンズ全長の短縮には好ましいが、第2群で発生する諸収差が増大しこれをバランス良く補正することが困難となり、又、上限値を超えるとレンズ全長が長くなり好ましくない。

【0045】条件式(9)、(10)は各々第2群の焦点距離に対する第3群、第4群の焦点距離の比を規定するものである。本発明では、第1群で負の屈折力の前群を構成し、第2群、第3群、第4群で正の屈折力の後群

を構成しており、条件式(2)、(3)のごとく変倍時に間隔を変化させることで後群全体の前側主点の位置を広角端より望遠端の方が物体側に出るようにすることで後群のレンズ群の移動量にたいして変倍効果を大きくする構成としている。従って条件式(9)、(10)の下限値を超えて前記第3群、第4群の屈折力が強くなるとレンズ系のコンパクト化には有利だが、前記レンズ群で発生する諸収差が大きくなりこれを他のレンズ群でバランス良く補正することが困難となり、又、上限値を超えて屈折力が弱くなると、レンズ系が大きくなってしまふ。条件式(11)の下限値を超えて広角端から望遠端へ変倍する際の第2群と第3群との間隔変化量が第1群と第2群との間隔変化量に対して小さくなると、負と正の屈折力の2群ズームレンズに近くなり、多群化してレンズ系のコンパクト化を図った効果が小さくなり、又、上限値を超えると第4群のレンズ外径が大きくなり好ましくない。

【0046】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてR_iは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、D_iは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、N_iと ν_i は各々物体側より順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

【0047】又、前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。

数値実施例 1

f=29.7~82.0	FNo=1: 3.8 ~ 5.9	2 ω =72.1° ~ 29.6°
r 1= 49.437	d 1= 1.70	n 1=1.88300 ν 1=40.8
r 2= 24.108	d 2= 6.12	
r 3= 229.380	d 3= 1.60	n 2=1.77250 ν 2=49.6
r 4= 32.559	d 4= 2.00	
r 5= 29.291	d 5= 3.30	n 3=1.84666 ν 3=23.8
r 6= 57.493	d 6= 可変	
r 7= 34.744	d 7= 1.10	n 4=1.84666 ν 4=23.8
r 8= 16.751	d 8= 4.20	n 5=1.65844 ν 5=50.9
r 9= -775.560	d 9= 0.12	
r10= 35.455	d10= 2.60	n 6=1.62230 ν 6=53.2
r11= -131.727	d11= 可変	
r12= 絞り	d12= 1.20	
r13= -68.858	d13= 1.20	n 7=1.69680 ν 7=55.5
r14= -177.646	d14= 可変	
r15= -56.646	d15= 2.60	n 8=1.74077 ν 8=27.8
r16= -14.714	d16= 1.00	n 9=1.67000 ν 9=51.6
r17= 50.310	d17= 可変	
r18= 838.252	d18= 3.50	n10=1.53113 ν 10=62.5
r19= -26.182	d19= 0.15	
r20= 70.444	d20= 3.20	n11=1.81554 ν 11=44.4
r21= -50.796	d21= 2.00	
r22= -26.355	d22= 1.40	n12=1.80518 ν 12=25.4

$r_{23}= 185.868$ $d_{23}=\text{可変}$
 $r_{24}= \infty$
 焦点距離 29.73 49.22 81.95
 可変間隔
 d_6 38.05 15.65 2.82
 d_{11} 2.00 4.37 7.93
 d_{14} 4.04 4.63 5.51
 d_{17} 10.47 7.51 3.07
 d_{23} 0.00 12.16 30.41

数值实施例2

$f=29.7\sim 80.5$ $FNo=1: 4.1 \sim 5.9$ $2\omega=72.1^\circ \sim 30.1^\circ$
 $r_1= 57.062$ $d_1= 1.70$ $n_1=1.88300$ $\nu_1=40.8$
 $r_2= 30.101$ $d_2= 4.98$
 $r_3= 347.672$ $d_3= 1.60$ $n_2=1.77250$ $\nu_2=49.6$
 $r_4= 31.249$ $d_4= 2.00$
 $r_5= 29.480$ $d_5= 3.30$ $n_3=1.84666$ $\nu_3=23.8$
 $r_6= 50.850$ $d_6= \text{可変}$
 $r_7= 39.842$ $d_7= 1.10$ $n_4=1.84666$ $\nu_4=23.8$
 $r_8= 18.412$ $d_8= 3.90$ $n_5=1.65844$ $\nu_5=50.9$
 $r_9= -105.529$ $d_9= 0.12$
 $r_{10}= 33.533$ $d_{10}= 2.40$ $n_6=1.62230$ $\nu_6=53.2$
 $r_{11}= -1328.094$ $d_{11}=\text{可変}$
 $r_{12}= \text{絞り}$ $d_{12}= 1.20$
 $r_{13}= -59.951$ $d_{13}= 1.20$ $n_7=1.69680$ $\nu_7=55.5$
 $r_{14}= -67.511$ $d_{14}=\text{可変}$
 $r_{15}= -59.040$ $d_{15}= 2.20$ $n_8=1.74077$ $\nu_8=27.8$
 $r_{16}= -16.515$ $d_{16}= 1.00$ $n_9=1.67000$ $\nu_9=51.6$
 $r_{17}= 40.150$ $d_{17}=\text{可変}$
 $r_{18}= -185.936$ $d_{18}= 3.80$ $n_{10}=1.53113$ $\nu_{10}=62.5$
 $r_{19}= -24.705$ $d_{19}= 0.12$
 $r_{20}= 70.440$ $d_{20}= 3.60$ $n_{11}=1.81554$ $\nu_{11}=44.4$
 $r_{21}= -60.474$ $d_{21}= 2.00$
 $r_{22}= -29.282$ $d_{22}= 1.40$ $n_{12}=1.80518$ $\nu_{12}=25.4$
 $r_{23}= 393.843$ $d_{23}=\text{可変}$
 $r_{24}= \infty$
 焦点距離 29.75 48.86 80.51
 可変間隔
 d_6 37.56 14.18 0.84
 d_{11} 2.00 8.01 17.02
 d_{14} 1.42 1.42 1.42
 d_{17} 17.76 11.75 2.74
 d_{23} 0.00 6.01 15.02

数值实施例3

$f=29.3\sim 81.8$ $FNo=1: 4.1 \sim 5.9$ $2\omega=73.0^\circ \sim 29.6^\circ$
 $r_1= 56.005$ $d_1= 1.70$ $n_1=1.88300$ $\nu_1=40.8$
 $r_2= 27.169$ $d_2= 5.91$
 $r_3= 1377.209$ $d_3= 1.60$ $n_2=1.77250$ $\nu_2=49.6$
 $r_4= 35.209$ $d_4= 0.99$
 $r_5= 31.032$ $d_5= 3.30$ $n_3=1.84666$ $\nu_3=23.8$
 $r_6= 63.597$ $d_6= \text{可変}$

r 7=	44.337	d 7=	1.10	n 4=1.84666	ν 4=23.8
r 8=	19.495	d 8=	3.60	n 5=1.65844	ν 5=50.9
r 9=	-157.570	d 9=	0.12		
r10=	34.770	d10=	2.20	n 6=1.62230	ν 6=53.2
r11=	-178.779	d11=	可変		
r12=	絞り	d12=	1.20		
r13=	-52.178	d13=	1.20	n 7=1.69680	ν 7=55.5
r14=	-58.774	d14=	可変		
r15=	-51.428	d15=	2.10	n 8=1.74077	ν 8=27.8
r16=	-15.987	d16=	1.00	n 9=1.67000	ν 9=51.6
r17=	44.862	d17=	可変		
r18=	228.604	d18=	4.60	n10=1.58913	ν 10=61.2
r19=	-28.140	d19=	0.12		
r20=	81.167	d20=	3.40	n11=1.81554	ν 11=44.4
r21=	-74.381	d21=	2.00		
r22=	-30.533	d22=	1.40	n12=1.80518	ν 12=25.4
r23=	327.366	d23=	可変		
r24=	∞				

焦点距離 29.26 49.01 81.75

可変間隔

d 6	37.81	14.16	1.13
d 11	2.00	9.02	19.54
d 14	2.82	2.82	2.82
d 17	18.22	12.38	3.62
d 23	0.00	5.84	14.60

数值実施例 4

f=29.3~81.9 FNo=1: 3.8 ~ 5.9 $2\omega=72.8^\circ \sim 29.6^\circ$

r 1=	49.191	d 1=	1.70	n 1=1.88300	ν 1=40.8
r 2=	23.364	d 2=	6.39		
r 3=	267.493	d 3=	1.60	n 2=1.77250	ν 2=49.6
r 4=	33.209	d 4=	1.40		
r 5=	28.731	d 5=	3.50	n 3=1.84666	ν 3=23.8
r 6=	58.081	d 6=	可変		
r 7=	34.385	d 7=	1.10	n 4=1.84666	ν 4=23.8
r 8=	16.757	d 8=	4.20	n 5=1.65844	ν 5=50.9
r 9=	-793.698	d 9=	0.12		
r10=	34.653	d10=	2.60	n 6=1.62230	ν 6=53.2
r11=	-166.093	d11=	可変		
r12=	絞り	d12=	1.00		
r13=	-75.178	d13=	1.20	n 7=1.69680	ν 7=55.5
r14=	-184.322	d14=	可変		
r15=	-58.080	d15=	2.60	n 8=1.74077	ν 8=27.8
r16=	-14.553	d16=	1.00	n 9=1.67000	ν 9=51.6
r17=	47.537	d17=	可変		
r18=	929.237	d18=	3.20	n10=1.53113	ν 10=62.5
r19=	-26.715	d19=	0.15		
r20=	67.346	d20=	3.20	n11=1.81554	ν 11=44.4
r21=	-45.599	d21=	1.70		
r22=	-26.081	d22=	1.20	n12=1.80518	ν 12=25.4
r23=	161.558	d23=	可変		

r24=	∞		
焦点距離	29.35	48.93	81.94
可変間隔			
d 6	37.49	15.51	3.11
d 11	2.00	4.98	9.46
d 14	4.72	4.72	4.72
d 17	9.75	6.77	2.29
d 23	0.00	12.34	30.85

数值実施例 5

f=29.1~82.0	FNo=1: 4.1 ~ 5.9	2 ω =73.3 ° ~ 29.6°
r 1= 45.588	d 1= 1.70	n 1=1.88300 ν 1=40.8
r 2= 22.345	d 2= 7.04	
r 3= -4405.288	d 3= 1.60	n 2=1.69819 ν 2 =55.7
r 4= 35.358	d 4= 0.86	
r 5= 28.851	d 5= 3.28	n 3=1.84666 ν 3=23.8
r 6= 56.419	d 6= 可変	
r 7= 31.152	d 7= 1.10	n 4=1.84666 ν 4=23.8
r 8= 17.273	d 8= 4.50	n 5=1.62280 ν 5=57.0
r 9= -74.682	d 9= 0.12	
r10= 31.080	d10= 2.30	n 6=1.55963 ν 6=61.2
r11= 245.938	d11= 可変	
r12= 絞り	d12= 1.20	
r13= -53.021	d13= 2.20	n 7=1.80610 ν 7=40.9
r14= -15.900	d14= 1.00	n 8=1.71300 ν 8=53.9
r15= 52.574	d15= 可変	
r16= 787.123	d16= 3.89	n 9=1.58267 ν 9=46.4
r17= -10.548	d17= 0.90	n10=1.60311 ν 10=60.6
r18= 185.931	d18= 可変	
r19= 697.474	d19= 3.30	n11=1.60311 ν 11=60.6
r20= -26.991	d20= 0.12	
r21= 62.582	d21= 3.00	n12=1.78590 ν 12=44.2
r22= -56.600	d22= 1.70	
r23= -27.251	d23= 1.20	n13=1.72825 ν 13=28.5
r24= 69.030	d24= 可変	

r25=	∞		
焦点距離	29.08	48.67	81.96
可変間隔			
d 6	36.02	13.84	1.26
d 11	2.00	6.09	12.21
d 15	1.37	1.52	1.75
d 18	12.37	8.13	1.77
d 24	0.00	9.69	24.23

数值実施例 6

f=29.3~81.5	FNo=1: 4.1 ~ 5.9	2 ω =72.9 ° ~ 29.7°
r 1= 46.788	d 1= 1.70	n 1=1.88300 ν 1=40.8
r 2= 22.713	d 2= 7.07	
r 3= -986.969	d 3= 1.60	n 2=1.69819 ν 2 =55.7
r 4= 36.350	d 4= 0.98	
r 5= 29.696	d 5= 3.18	n 3=1.84666 ν 3=23.8
r 6= 57.986	d 6= 可変	

r 7=	32.266	d 7=	1.10	n 4=1.84666	ν 4=23.8
r 8=	17.705	d 8=	4.50	n 5=1.62280	ν 5=57.0
r 9=	-67.077	d 9=	0.12		
r10=	30.777	d10=	2.30	n 6=1.55963	ν 6=61.2
r11=	185.020	d11=	可変		
r12=	-52.632	d12=	2.20	n 7=1.80610	ν 7=40.9
r13=	-16.371	d13=	1.00	n 8=1.71300	ν 8=53.9
r14=	55.537	d14=	可変		
r15=	絞り	d15=	1.50		
r16=	75.396	d16=	4.11	n 9=1.58267	ν 9=46.4
r17=	-11.812	d17=	0.90	n10=1.60311	ν 10=60.6
r18=	71.039	d18=	可変		
r19=	-867.782	d19=	3.30	n11=1.60311	ν 11=60.6
r20=	-28.083	d20=	0.12		
r21=	54.314	d21=	3.00	n12=1.78590	ν 12=44.2
r22=	-53.588	d22=	1.70		
r23=	-28.017	d23=	1.20	n13=1.72825	ν 13=28.5
r24=	53.239	d24=	可変		
r25=	∞				

焦点距離 29.32 48.74 81.50

可変間隔

d 6	35.40	13.69	1.20
d 11	2.00	6.43	13.08
d 14	0.93	0.93	0.93
d 18	12.73	8.30	1.65
d 24	-0.06	9.26	23.24

数值実施例 7

f=29.7~80.9		FNo=1: 4.1 ~ 5.9		$2\omega=72.2^\circ \sim 30.0^\circ$	
r 1=	64.981	d 1=	1.70	n 1=1.88300	ν 1=40.8
r 2 =	24.248	d 2 =	6.38		
r 3=	-328.420	d 3=	1.60	n 2=1.69819	ν 2 =55.7
r 4=	46.286	d 4=	-0.14		
r 5=	31.889	d 5=	3.42	n 3=1.84666	ν 3=23.8
r 6=	76.947	d 6=	可変		
r 7=	39.392	d 7=	1.10	n 4=1.84666	ν 4=23.8
r 8=	19.702	d 8=	4.00	n 5=1.62280	ν 5=57.0
r 9=	-67.926	d 9=	0.12		
r10=	29.275	d10=	2.20	n 6=1.55963	ν 6=61.2
r11=	295.264	d11=	可変		
r12=	絞り	d12=	1.20		
r13=	-56.618	d13=	2.20	n 7=1.80610	ν 7=40.9
r14=	-17.247	d14=	1.00	n 8=1.71300	ν 8=53.9
r15=	46.076	d15=	可変		
r16=	76.588	d16=	3.76	n 9=1.58267	ν 9=46.4
r17=	-11.888	d17=	0.90	n10=1.60311	ν 10=60.6
r18=	71.360	d18=	可変		
r19=	141.854	d19=	4.20	n11=1.65160	ν 11=58.5
r20=	-27.702	d20=	0.12		
r21=	57.101	d21=	3.00	n12=1.78590	ν 12=44.2
r22=	-130.566	d22=	2.20		

$r_{23} = -29.600$ $d_{23} = 1.20$ $n_{13} = 1.72825$ $\nu_{13} = 28.5$
 $r_{24} = 66.685$ $d_{24} = \text{可変}$
 $r_{25} = \infty$
 焦点距離 29.69 48.79 80.87
 可変間隔
 d_6 36.27 13.89 1.01
 d_{11} 2.00 7.93 16.83
 d_{15} 1.61 1.61 1.61
 d_{18} 16.37 10.44 1.54
 d_{24} 2.00 7.93 16.83

【0048】

【表1】

表-1

条件式	数値実施例								
	下限値	上限値	1	2	3	4	5	6	7
(6) $\phi \times TS /fT$	0.5	-	0.89	0.83	0.82	0.91	0.89	0.9	0.87
(7) $ f1 /\sqrt{fW \cdot fT}$	0.6	1.3	0.84	0.86	0.85	0.82	0.80	0.79	0.83
(8) $f2 \cdot F\text{Not}/fT$	1.3	3	2.05	2.06	2.11	2.06	1.83	1.95	2.04
(9) $ f3 /f2$	1.2	2	1.25	1.34	1.28	1.25	1.33	1.47	1.38
(10) $f4/f2$	1.1	4	1.93	1.98	1.77	1.86	2.18	2.42	1.96
(11) $ \Delta 23/ \Delta 12 $	0.15	0.55	0.17	0.41	0.48	0.22	0.29	0.32	0.42

【0049】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動（傾動）したときの画像のブレを補正する際、各レンズ群のレンズ構成を適切に構成することにより、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ該レンズ群を偏心させたときの偏心発生量を少なく抑え、偏心収差を良好に補正した広角端の撮影画角73度程度、変倍比3程度の防振機能を有した変倍光学系を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の数値実施例1の広角端のレンズ断面図
 【図2】 本発明の数値実施例2の広角端のレンズ断面図
 【図3】 本発明の数値実施例3の広角端のレンズ断面図
 【図4】 本発明の数値実施例4の広角端のレンズ断面図
 【図5】 本発明の数値実施例5の広角端のレンズ断面図
 【図6】 本発明の数値実施例6の広角端のレンズ断面図
 【図7】 本発明の数値実施例7の広角端のレンズ断面図
 【図8】 本発明の数値実施例1（A）、（B）の広角端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防

振時の収差図

【図9】 本発明の数値実施例1（A）、（B）の望遠端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図10】 本発明の数値実施例2（A）、（B）の広角端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図11】 本発明の数値実施例2（A）、（B）の望遠端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図12】 本発明の数値実施例3（A）、（B）の広角端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図13】 本発明の数値実施例3（A）、（B）の望遠端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図14】 本発明の数値実施例4（A）、（B）の広角端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図15】 本発明の数値実施例4（A）、（B）の望遠端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図16】 本発明の数値実施例5（A）、（B）の広角端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図17】 本発明の数値実施例5（A）、（B）の望遠端の無限遠物体のときの標準と0.5°傾けたときの防振時の収差図

【図 1 8】 本発明の数値実施例 6 (A)、(B) の広角端の無限遠物体のときの標準と 0.5° 傾けたときの防振時の収差図

【図 1 9】 本発明の数値実施例 6 (A)、(B) の望遠端の無限遠物体のときの標準と 0.5° 傾けたときの防振時の収差図

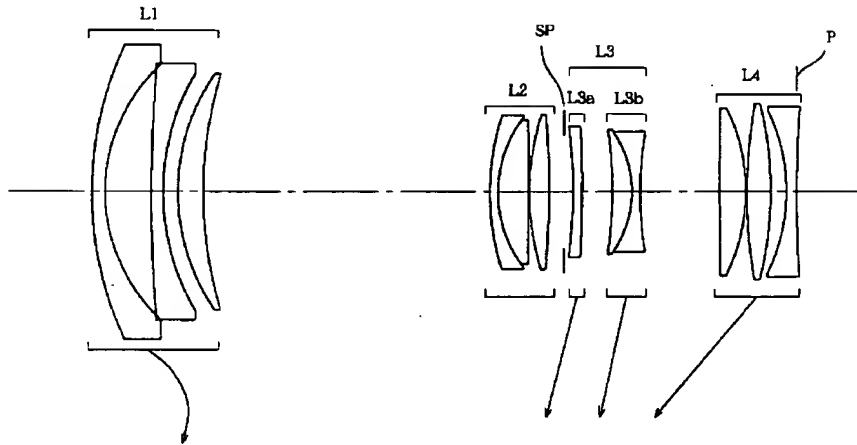
【図 2 0】 本発明の数値実施例 7 (A)、(B) の広角端の無限遠物体のときの標準と 0.5° 傾けたときの防振時の収差図

【図 2 1】 本発明の数値実施例 7 (A)、(B) の望遠端の無限遠物体のときの標準と 0.5° 傾けたときの防振時の収差図

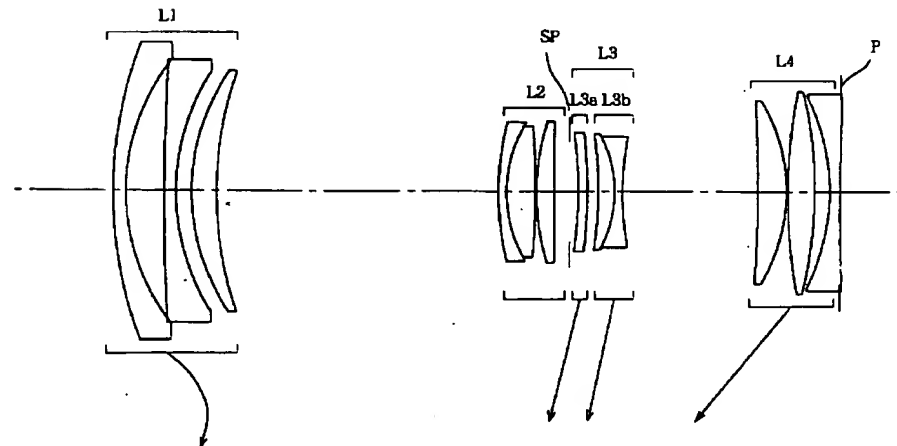
【符号の説明】

L 1 第 1 群
L 2 第 2 群
L 3 第 3 群
L 3 a 第 3 a 群
L 3 b 第 3 b 群
L 4 第 4 群
S L 防振レンズ群
S P 絞り
d d 線
g g 線
 ΔM メリディオナル像面
 ΔS サジタル像面

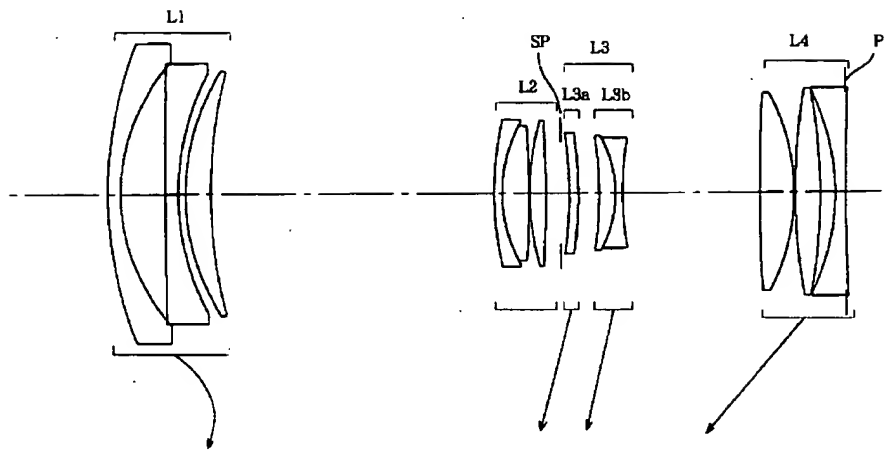
【図 1】



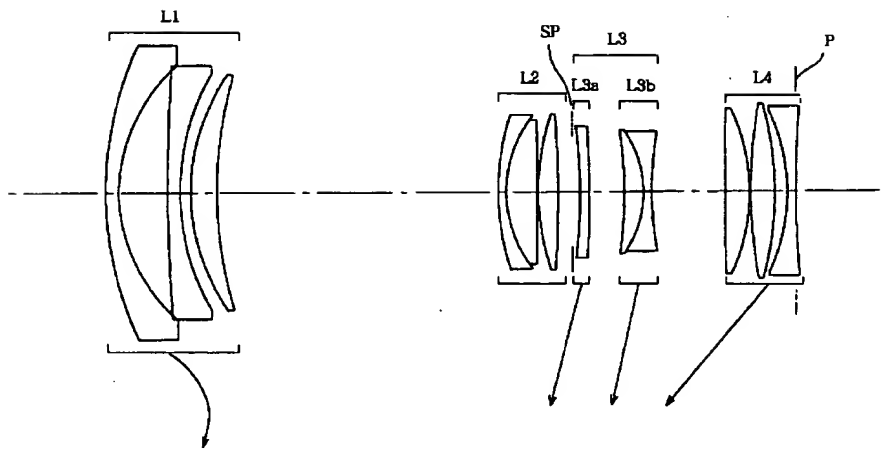
【図 2】



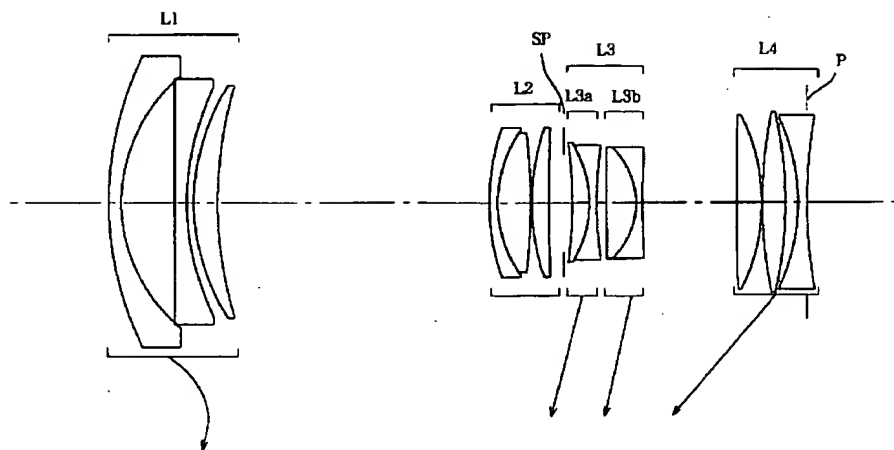
【図3】



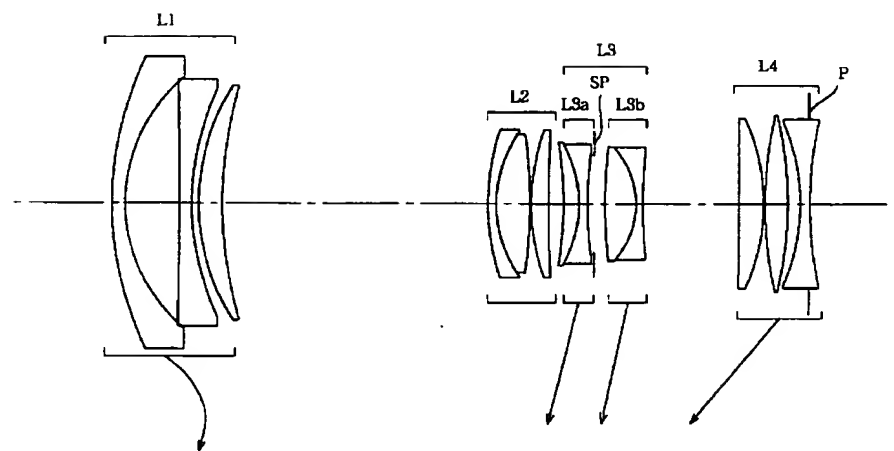
【図4】



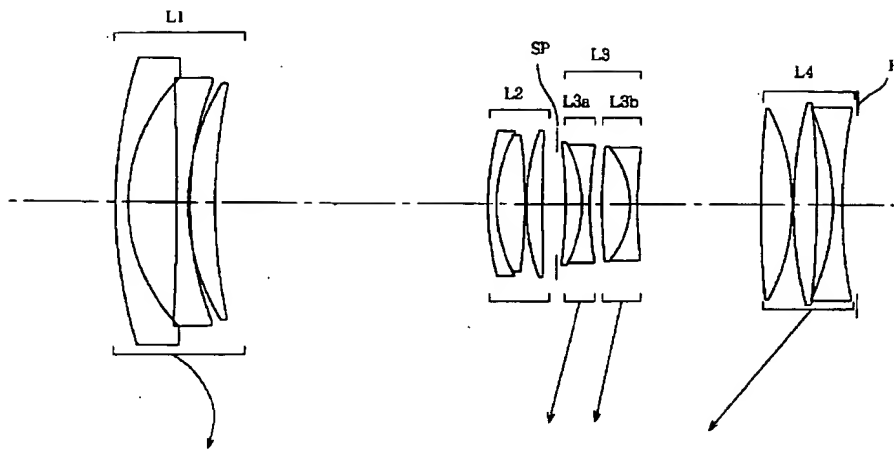
【図5】



【図6】

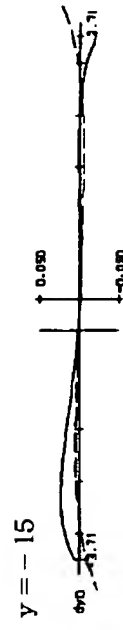
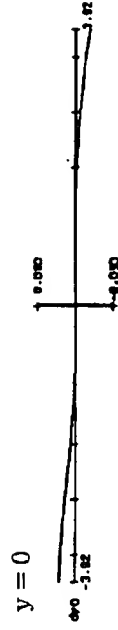
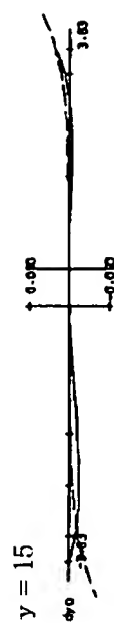


【図7】

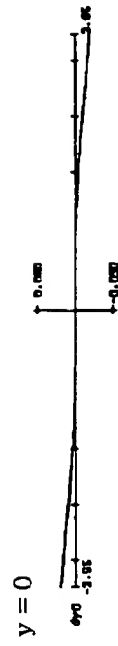
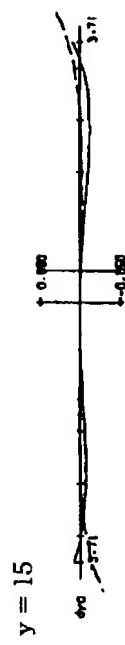


【図8】

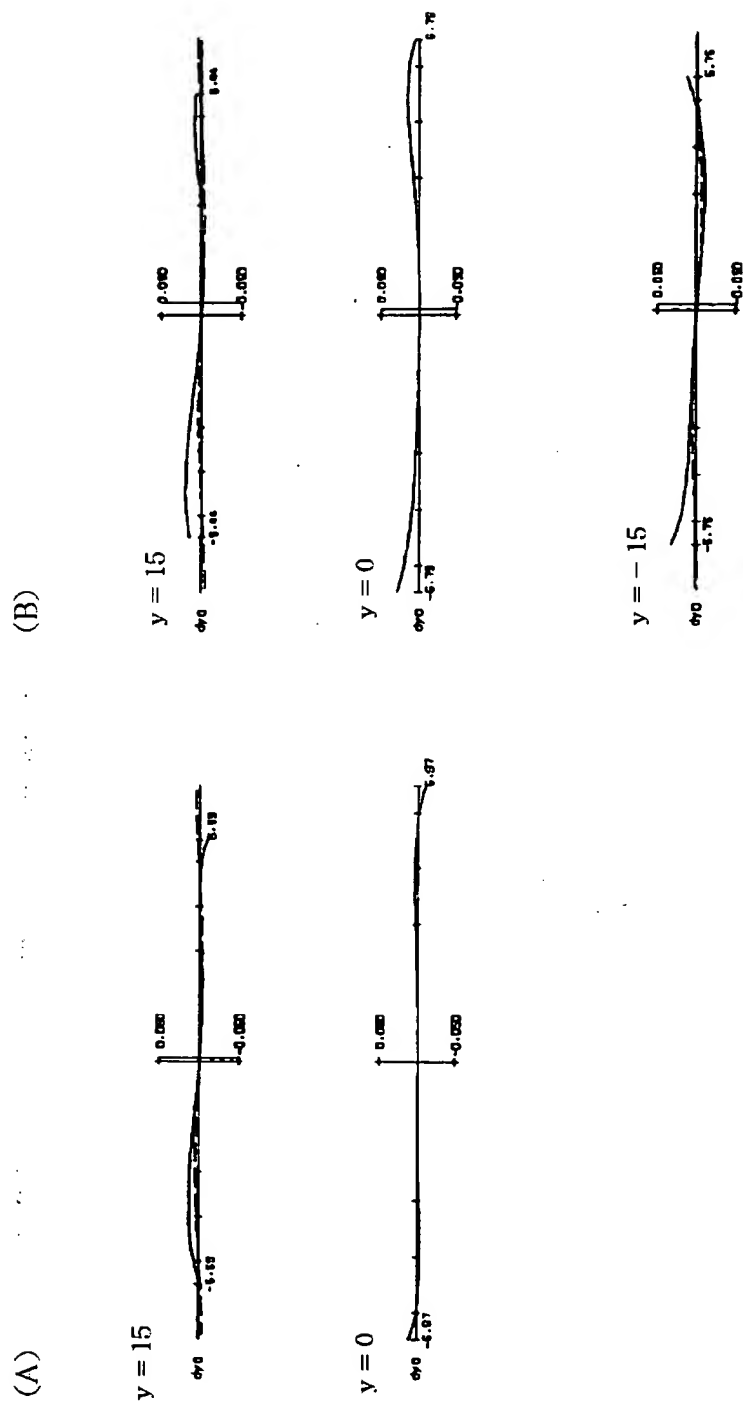
(B)



(A)



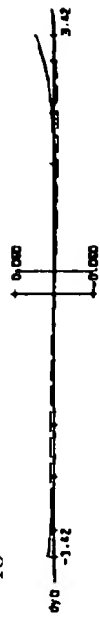
【図9】



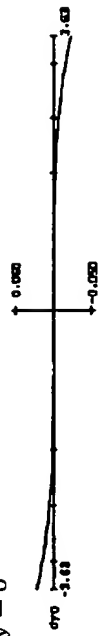
【図10】

(A)

$y = 15$

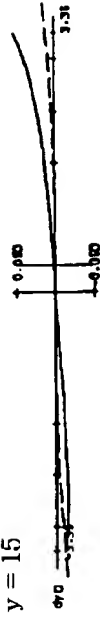


$y = 0$

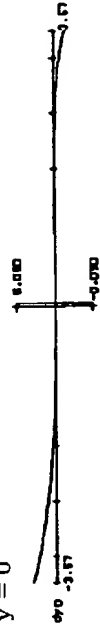


(B)

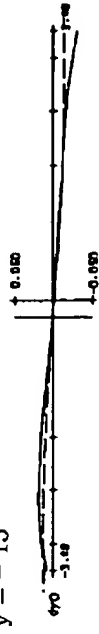
$y = 15$



$y = 0$

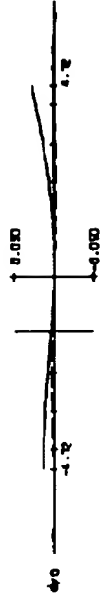
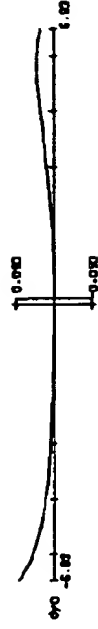
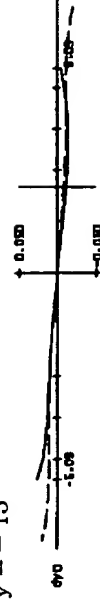


$y = -15$

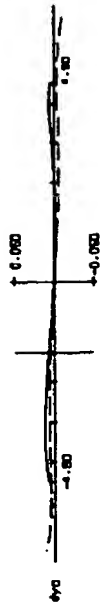


【図11】

(B)

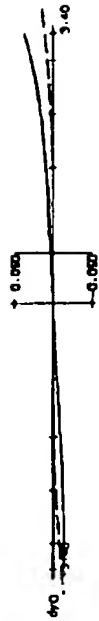
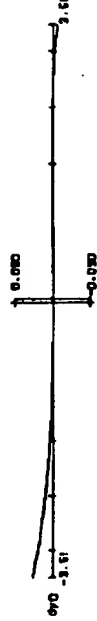
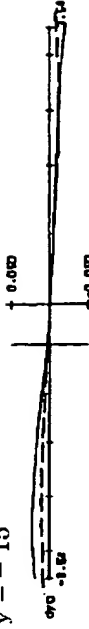
 $y = 15$  $y = 0$  $y = -15$ 

(A)

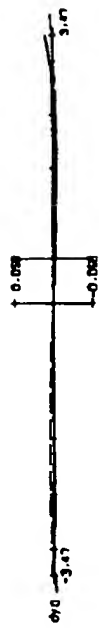
 $y = 15$  $y = 0$ 

【図12】

(B)

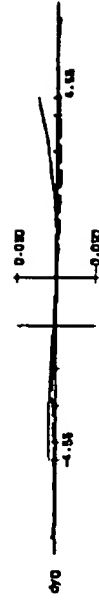
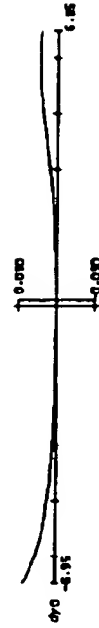
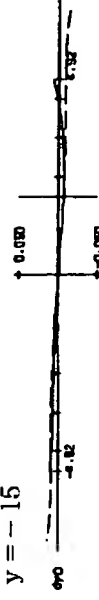
 $y = 15$  $y = 0$  $y = -15$ 

(A)

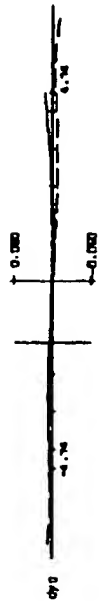
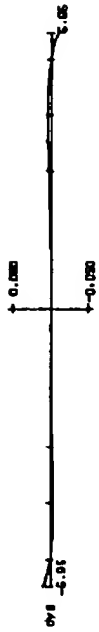
 $y = 15$  $y = 0$ 

【図13】

(B)

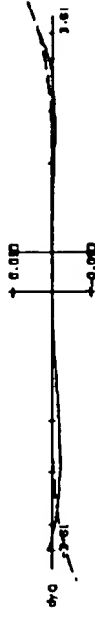
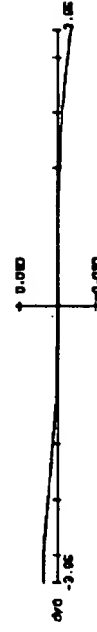
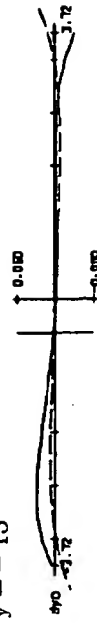
 $y = 15$  $y = 0$  $y = -15$ 

(A)

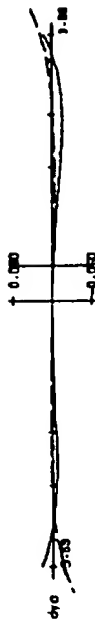
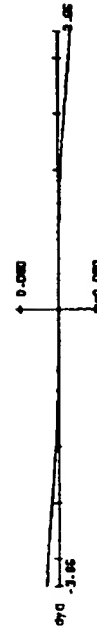
 $y = 15$  $y = 0$ 

【図14】

(B)

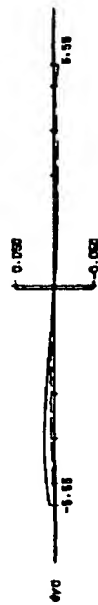
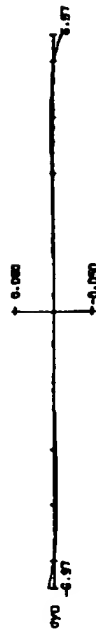
 $y = 15$  $y = 0$  $y = -15$ 

(A)

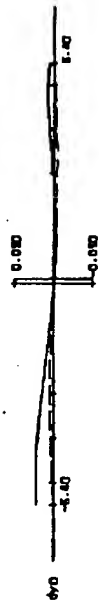
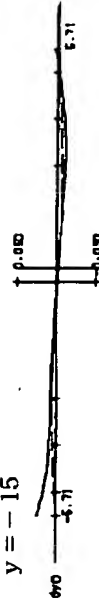
 $y = 15$  $y = 0$ 

【図15】

(A)

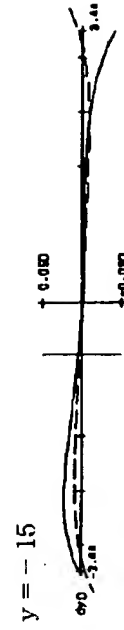
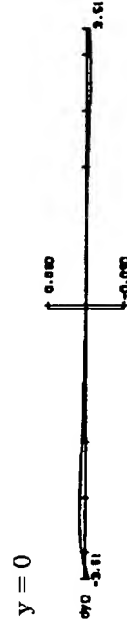
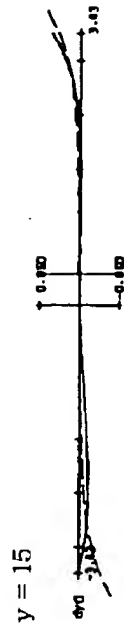
 $y = 15$  $y = 0$ 

(B)

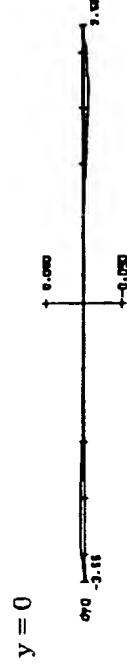
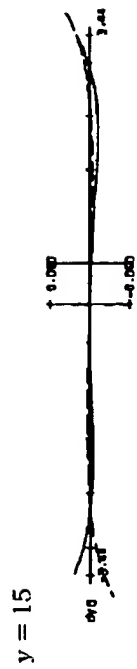
 $y = 15$  $y = 0$  $y = -15$ 

【図16】

(B)

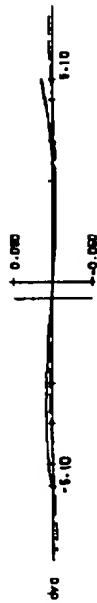
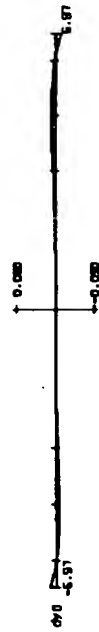


(A)

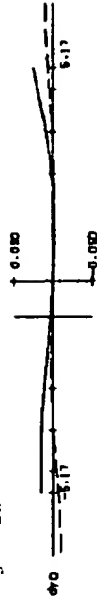
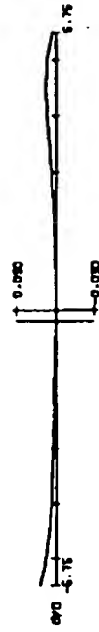
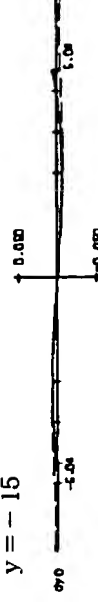


【図17】

(A)

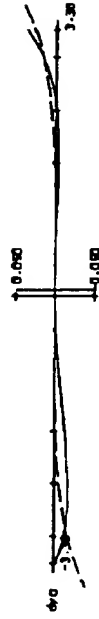
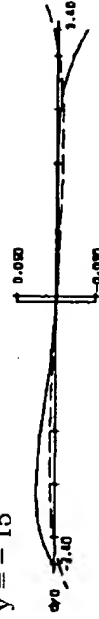
 $y = 15$  $y = 0$ 

(B)

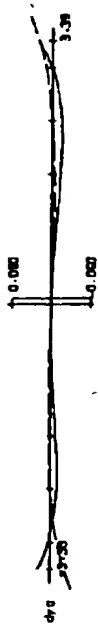
 $y = 15$  $y = 0$  $y = -15$ 

【図18】

(B)

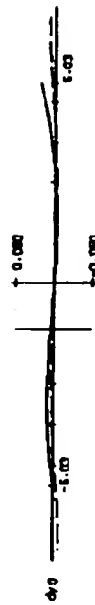
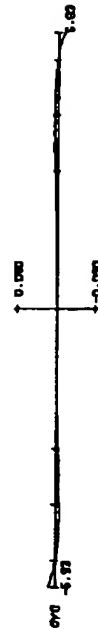
 $y = 15$  $y = 0$  $y = -15$ 

(A)

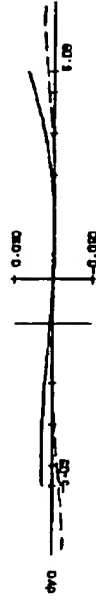
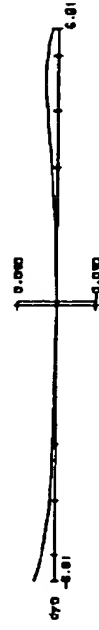
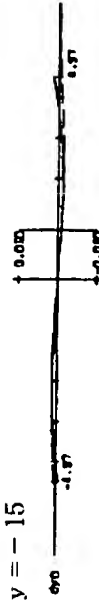
 $y = 15$  $y = 0$ 

【図19】

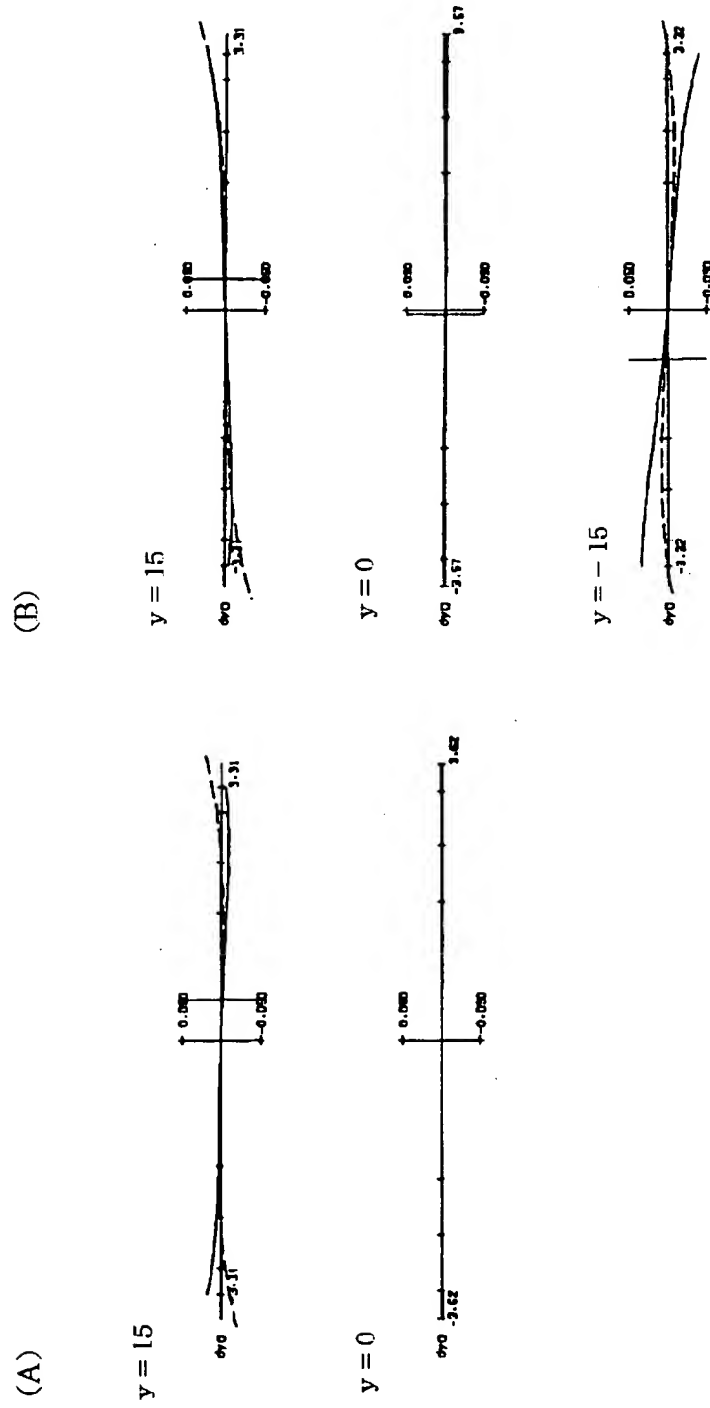
(A)

 $y = 15$  $y = 0$ 

(B)

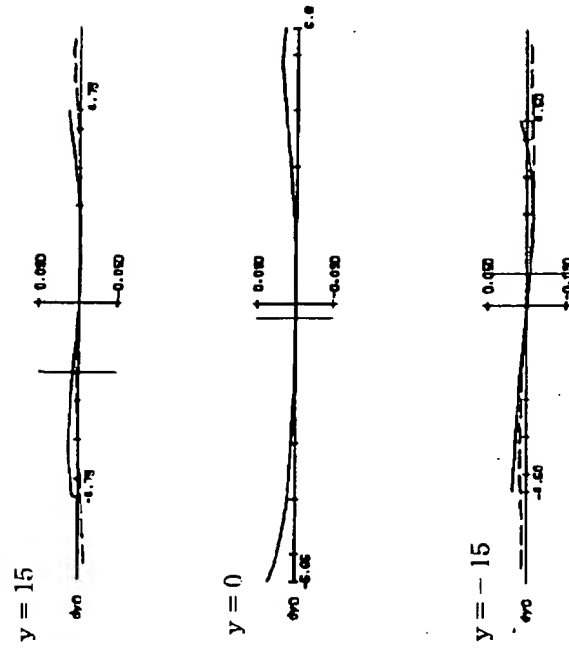
 $y = 15$  $y = 0$  $y = -15$ 

【図20】



【図21】

(B)



(A)

